

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-51340

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 J	3/00			
H 0 3 F	3/191	8839-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-187145

(22) 出願日 平成6年(1994)8月9日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 市川 裕一

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝 (外1名)

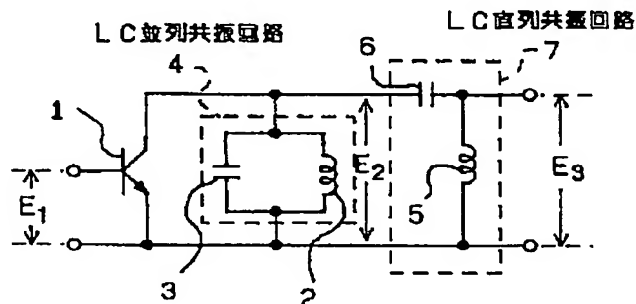
(54) 【発明の名称】 同調増幅回路

(57) 【要約】

【目的】 高いQを得られる同調増幅回路を提供すること。

【構成】 LC並列共振回路4とLC直列共振回路7を並列に接続した同調増幅回路を構成した。

【効果】 使用するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子のQが低くても、非常に高いQをもつ同調増幅回路を構成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インダクタンス素子とキャパシタンス素子とを並列接続したLC並列共振回路と、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とを直列接続したLC直列共振回路とを備えると共に、前記LC並列共振回路とLC直列共振回路とを並列接続したことを特徴とする同調増幅回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、同調増幅回路に関し、特に高いQを得られる同調増幅回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、高周波の同調増幅回路では、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とを並列接続したLC並列共振回路が主に使用されていた。

【0003】図2に、従来例の同調増幅回路の構成図を示す。図において、1はNPN型のトランジスタ、2はインダクタンス素子、3はキャパシタンス素子である。インダクタンス素子2とキャパシタンス素子3は並列接続され周知のLC並列共振回路4を構成し、これはトランジスタ1のエミッタ—コレクタ間に接続され、エミッタ接地の同調増幅回路が構成されている。

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{E_2}{E_1} \\ &= \frac{-y_{21}}{g_{22} + j\omega(C_{22} + C) - \frac{1}{j\omega L}} \\ &= \frac{-y_{21}}{g_{22} + j\{\omega(C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L}\}} \quad \dots(3) \end{aligned}$$

同調を取ろうとする狭い周波数範囲で、コンダクタンス $g_{22}$ 及びサセプタンス $C_{22}$ は、ほぼ一定と考えられるので、電圧利得 $A_v$ の絶対値は、(4)式によって表され、共振角周波数 $\omega_0$  ( $=1/\{L(C_{22} + C)\}^{1/2}$ )で最大となり、その値は、次の(5)式によって表される。

## 【0008】

## 【数4】

$$|A_v| = \frac{|y_{21}|}{\sqrt{g_{22}^2 + \{\omega(C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L}\}^2}} \quad \dots(4)$$

## 【数5】

$$A_{v_{\max}} = \frac{|y_{21}|}{g_{22}} \quad \dots(5)$$

また、帯域幅B (rad/s) は、次の(6)式によって表される。ここで、Qは同調回路のQである。

## 【0009】

## 【数6】

【0004】この同調回路のyパラメータ等価回路を図3に示す。この等価回路において、 $E_1$  は入力電圧、 $E_2$  は出力電圧、 $y_{11}$ は入力アドミタンス、 $y_{22}$ は出力アドミタンス、 $y_{12}$ は逆伝達アドミタンス、 $y_{21}$ は順伝達アドミタンスである。

【0005】ここで、出力電圧 $E_2$  は(1)式に示すように入力電圧 $E_1$  によって表される。式(1)において、Lはインダクタンス素子2のインダクタンスであり、またCはキャパシタンス素子3のキャパシタンスである。

## 【0006】

## 【数1】

$$E_2 = \frac{-y_{21} E_1}{y_{22} + j\omega C + \frac{1}{j\omega L}} \quad \dots(1)$$

また、出力アドミタンス $y_{22}$ を(2)式に示すように、コンダクタンス $g_{22}$ とサセプタンス $C_{22}$ によって表すと、電圧利得 $A_v$ は(3)式によって表される。

## 【0007】

## 【数2】

$$y_{22} \equiv g_{22} + j\omega C_{22} \quad \dots(2)$$

## ...【数3】...

$$B = \frac{\omega_0}{Q} = \frac{g_{22}}{C_{22} + C} \quad \dots(6)$$

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、LC並列共振回路を用いた同調増幅回路では、使用するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子のQが低いため、同調回路のQも低くなってしまっていた。

【0011】本発明の目的は上記の問題点に鑑み、高いQを得られる同調増幅回路を提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とを並列接続したLC並列共振回路と、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とを直列接続したLC直列共振回路とを備えると共に、前記LC並列共振回路とLC直列共振回路とを並列接続した同調増幅回路を提案する。

## 【0013】

【作用】本発明によれば、同調増幅回路はLC並列共振回路とLC直列共振回路を備え、これらは並列接続される。これにより、前記同調回路の共振周波数は前記LC並列共振回路とLC直列共振回路の双方のインダクタンス素子とキャパシタンス素子の値に依存したものとなる。

【0014】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の一実施例を説明する。図1は本発明の一実施例の同調増幅回路を示す構成図、図4はそのyパラメータ等価回路である。図において、前述した従来例と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、従来例との相違点は、インダクタンス素子5とキャパシタンス素子6を直列接続してなるLC直列共振回路7を設けると共に、こ

のLC直列共振回路をLC並列共振回路4に対して並列に接続したことにある。即ち、インダクタンス素子5の一端はキャパシタンス素子6を介してトランジスタ1のコレクタに接続され、他端はトランジスタ1のエミッタに接続されている。

【0015】ここで、本実施例におけるエミッターコレクタ間電圧E<sub>2</sub>は次の(7)式によって、また最終出力電圧E<sub>3</sub>は次の(8)式によってそれぞれ表される。式(7)(8)において、L<sub>x</sub>はインダクタンス素子5のインダクタンスであり、またC<sub>x</sub>はキャパシタンス素子6のキャパシタンスである。

【0016】

【数7】

$$E_2 = \frac{-y_{21} E_1}{g_{22} + j\omega C + j\omega C_{22} + \frac{1}{j\omega L} + \frac{j\omega C_x}{1 - \omega^2 L_x C_x}} \quad \dots(7)$$

【数8】

$$\begin{aligned} E_3 &= \frac{-\omega^2 L_x C_x}{1 - \omega^2 L_x C_x} \cdot E_2 \\ &= \frac{\omega^2 L_x C_x}{1 - \omega^2 L_x C_x} \cdot \frac{y_{21} E_1}{g_{22} + j\omega(C_{22} + C) + \frac{1}{j\omega L} + \frac{j\omega C_x}{1 - \omega^2 L_x C_x}} \end{aligned} \quad \dots(8)$$

また、前述と同様にして、出力アドミタンスy<sub>22</sub>を(2)式に示すようにコンダクタンスg<sub>22</sub>とサセプタンスC<sub>22</sub>によって表すと、電圧利得A<sub>v</sub>は次の(9)式によって表

される。

【0017】

【数9】

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{E_3}{E_2} \\ &= \frac{\omega^2 L_x C_x y_{21}}{(1 - \omega^2 L_x C_x) \left( g_{22} + j\omega(C_{22} + C) + \frac{1}{j\omega L} \right) + j\omega C_x} \\ &= \frac{\omega^2 L_x C_x y_{21}}{g_{22} (1 - \omega^2 L_x C_x) + j \left[ (1 - \omega^2 L_x C_x) \left( \omega(C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L} \right) + \omega C_x \right]} \\ &= \frac{L_x C_x y_{21}}{g_{22} \left( \frac{1}{\omega^2} - L_x C_x \right) + j \left[ \left( \frac{1}{\omega^2} - L_x C_x \right) \left( \omega(C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L} \right) + \frac{C_x}{\omega} \right]} \end{aligned} \quad \dots(9)$$

ここで、 $Cx \ll \omega$ であるから、 $Cx / \omega$ はほぼ0となり、電圧利得 $A_v$ は次の(10)式によって表される。

$$A_v = \frac{Lx Cx y_{21}}{g_{22} \left( \frac{1}{\omega^2} - Lx Cx \right) + j \left[ \left( \frac{1}{\omega^2} - Lx Cx \right) \left\{ \omega (C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L} \right\} \right]} \quad \dots(10)$$

式(10)において、分母の実数部が0になる条件（次の(11)式から導き出される角周波数 $\omega$ ）を求めると、このときの角周波数 $\omega$ は次の(12)式によって表される。

【0019】

【数11】

$$\frac{1}{\omega^2} - Lx Cx = 0 \quad \dots(11)$$

【数12】

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{Lx Cx}} \quad \dots(12)$$

同様にして、式(10)において、分母の虚数部が0になる条件（次の(13)(14)式から導き出される角周波数 $\omega$ ）を求めると、このときのそれぞれの角周波数 $\omega$ は次の(15)(16)式によって表される。

【0020】

【数13】

$$\frac{1}{\omega^2} - Lx Cx = 0 \quad \dots(13)$$

【数14】

$$\omega (C_{22} + C) - \frac{1}{\omega L} = 0 \quad \dots(14)$$

【数15】

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{Lx Cx}} \quad \dots(15)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{Lx Cx}} = \frac{1}{\sqrt{L (C_{22} + C)}} \quad \dots(16)$$

尚、図5に示すように、本実施例におけるインダクタンス素子5とキャパシタンス素子6の接続位置を入れ換えても同様の効果を得ることができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、LC並列共振回路とLC直列共振回路が、例えば並列接続され、前記同調回路の共振周波数は前記LC並列共振回路とLC直列共振回路の双方のインダクタンス素子とキャパシタンス素子の値に依存したものとなるので、使用するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子のQが低くても、非常に高いQをもつ同調増幅回路を構成することができる。

【0018】

【数10】

【数16】

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L (C_{22} + C)}} \quad \dots(16)$$

(12)式及び(15)式から、角周波数 $\omega = \{1 / (Lx Cx)^{1/2}\}$ において前記(10)式の分母は0になり、電圧利得 $A_v$ 及びQが無限大となる。

【0021】さらに、同調特性を完全にするために、前記(15)式で表される角周波数 $\omega$ と前記(16)式で表される角周波数 $\omega$ が等しくなる条件を求めると、次の(17)式が得られる。

【0022】

【数17】

$$Lx Cx = L (C_{22} + C) \quad \dots(17)$$

従って、同調を取る角周波数を $\omega_0$ とすると、次の(18)式を満たすようにL、C、Lx、Cxの各値を設定することにより、角周波数 $\omega_0$ において同調を完全にとることができる。同時に、電圧利得 $A_v$ 及びQを無限大にすることができる。

【0023】

【数18】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の同調増幅回路を示す構成図

【図2】従来例の同調増幅回路を示す構成図

【図3】従来例のyパラメータ等価回路を示す図

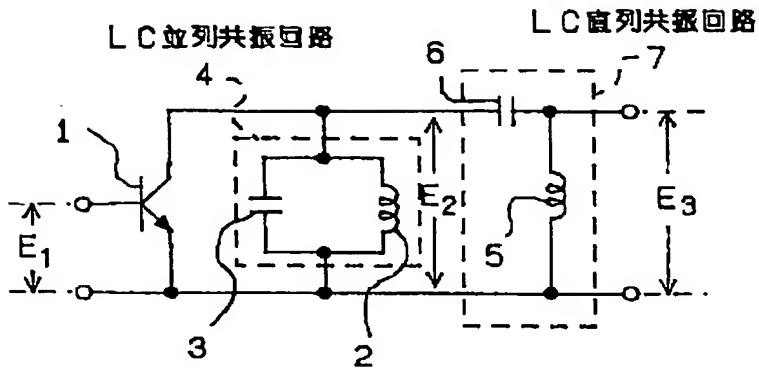
【図4】本発明の一実施例のyパラメータ等価回路を示す図

【図5】本発明の他の実施例を示す構成図

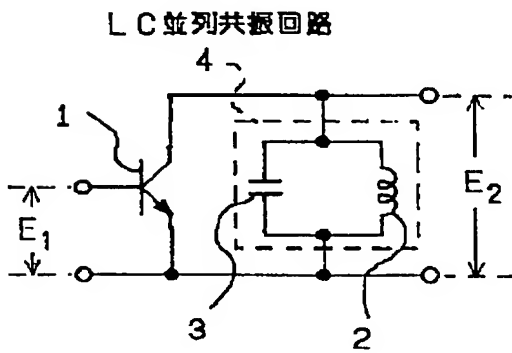
【符号の説明】

1…トランジスタ、2…インダクタンス素子、3…キャパシタンス素子、4…LC並列共振回路、5…インダクタンス素子、6…キャパシタンス素子、7…LC直列共振回路。

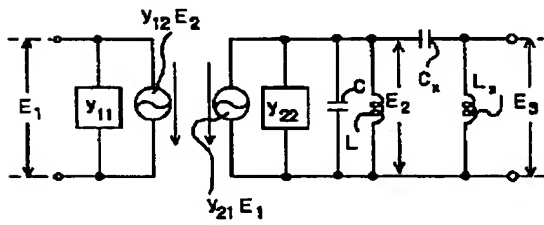
【図1】



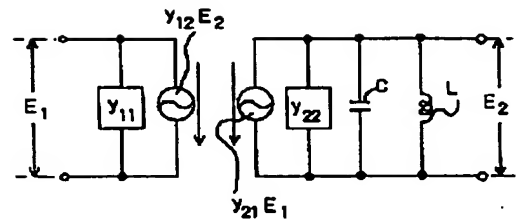
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

